

複雑な構造を有する鉄道跨線線路橋の修繕計画における3Dレーザースキャナの活用

J R 東海 名古屋土木技術センター ○正会員 萩谷 俊吾
J R 東海 名古屋保線区 正会員 大迫 拓馬

1. はじめに

鋼橋の修繕工事において、計測調査は欠かせない。人の手で計測する場合、状況に応じて細かな計測が可能である反面、多くの時間と手間が必要となる。加えて、高所で且つ狭隘な調査環境下では、墜落の危険を伴うこともある。一方、トータルステーションを用いたノンプリズム計測では、調査対象物の形状が複雑である場合、隅角部などで視準が困難であったり、データ採取に長時間を要したりすることがある。本稿では、複雑な構造を有する鉄道跨線線路橋（鋼造）の修繕計画策定の過程にて、3Dレーザースキャナによる測量結果を活用した事例を報告する。

2. 対象箇所と修繕の概要

対象橋りょうは、当社の在来線同士が立体交差する名古屋市内の跨線線路橋である。上部工はゲルバーヒンジを有する上路版形式の曲線桁で、下部工は上下線一体の鋼製橋脚で構成される。桁下には緩和曲線中の線路が敷設されている。図-1に当該橋りょうの全景写真を示す。

修繕概要図を図-2に示す。修繕内容は、き裂が生じた連結山形鋼の取替と連結部下面への補強プレートの設置である。連結山形鋼の取替は、補強プレート下面に、下支え用の補強ブラケットを仮設した上で実施した。



図-1 橋りょう全景写真

3. 計測調査の目的と制約

本計測調査の主な目的は、仮設の施工足場および補強ブラケットの形状決定である。そのため、跨線橋と桁下を通る線路の建築限界との離隔を正確に把握する必要がある。本計測調査における制約を以下に示す。

- (1) 部材設置部は架空線があつて接近することが出来ず、非接触による方法で計測する必要がある。
- (2) 営業線での作業のため、約10分間隔で列車が接近し、その都度作業を中断し、待避する必要がある。
- (3) 建築限界を把握するため、桁下を通る線路の軌道中心線を測り出す必要がある。

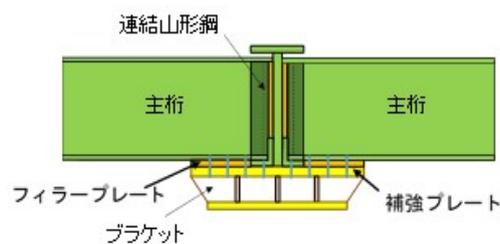


図-2 修繕概要図

4. 計測調査の方法

前述した制約を満足する方法として、地上据置型3Dレーザースキャナ¹⁾による3次元測量を採用した。1回（1ショット）で図-3のような点群データを取得することができ

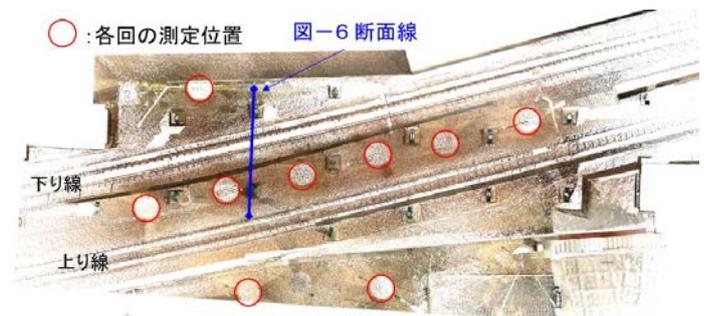


図-3 1ショットで取得した点群データ

キーワード 鉄道橋、立体交差、計測、レーザースキャナ

連絡先 〒453-0801 愛知県名古屋市中村区太閤1-15-5 東海旅客鉄道株式会社 名古屋土木技術センター

るものである。1ショットでは障害物等でデータ取得量が不足するため、計9ショットを実施して、取得したデータの重ね合わせを行った。なお、重ね合わせの基準点として、直径200mm程度のターゲット球を随所に配置した。図-4に重ね合わせて作図した平面オルソ画像に、各回の測定位置を加筆したものを示す。



※本図は跨線橋上部工の点群を除去したものである

5. 修繕計画における3Dデータの活用

仮設足場の設置計画図を平面オルソ画像に重ねた図を図-5に示す。図中の赤線は桁下を通る線路の建築限界側方ラインで、白線が足場計画線である。3Dデータを活用することで視覚的に足場設置可能範囲が判断でき、足場形状を決定することが出来た。次に、鋼製橋脚部の断面オルソ画像を図-6に示す。今回の計測では、左右レールの高低差（実カント量）や架空線の高さに関しては正確に捕捉することが出来なかった。これらについては、3Dデータから追加計測が必要な箇所を限定し、追加計測を実施したうえで、仮設補強ブラケットの形状を決定した。

図-4 平面オルソ画像（測定位置を加筆）



図-5 仮設足場計画と平面オルソ画像

6. まとめと今後の展望

本稿では、在来線同士が立体交差する鉄道橋の修繕について、3Dレーザースキャナによる測量結果を活用して計画を策定した事例を報告した。

鉄道立体交差部に位置する橋りょうは、構造が複雑である場合が多く、更に桁下に営業線があると接近することが困難であり、鋼橋の修繕に不可欠な計測調査の実施が容易ではない。計測調査に3Dレーザースキャナを活用することは、全貌把握が容易、情報の取得不足が生じにくい、測定場所を選ばないため作業危険性が少ないなど、利点が多い。計測調査のコストについても、今回調査では手検測による場合と比べて安価となった。また、計測調査によって得られる情報が充実することは、維持管理に関わる行為全般の高度化に寄与するものである。今後も3Dデータの利活用を積極的に図っていく。

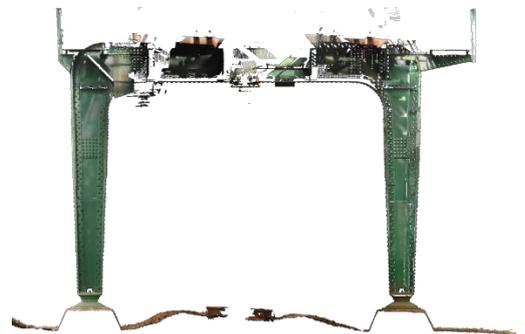


図-6 鋼製橋脚部の断面オルソ画像

なお、鉄道立体交差部における3Dデータの取得・利活用は、鉄道橋に限らず、他事業者が管理する橋りょう（例えば跨線道路橋）の維持管理にも有効なものとする。本稿が鉄道立体交差部に位置する構造物全般の維持管理の一助となれば幸いである。

謝辞

本稿で記した3Dレーザースキャナによる測量にあたっては瀧上建設興業株式会社にご協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献 1) FARO: Focus 3D スキャナ, < <https://www.faro.com/ja-jp/Products/Hardware/Focus-Laser-Scanners> > (参照 2021.2.12) .